

電解めっきで便利な直流安定化電源

株式会社テクシオ・テクノロジー

TEXIO GW **INSTEK**

TEXIO

あなたの「はかりたい」をサポート
Here's Texio!

須藤 慶隆

営業本部 マーケティングサポート部
セールスプロモーション課
課長
sudo.yoshitaka@texio.co.jp

株式会社テクシオ・テクノロジー

〒222-0033 横浜市港北区新横浜 2-18-13
藤和不動産新横浜ビル 7F
TEL (045)620-2757 FAX (045)534-7181

<https://www.texio.co.jp>



AGENDA

電解めっきにおける直流安定化電源の役割

電解めっきで求められる機能

その他の表面処理工程で活躍する直流安定化電源



本セミナーのスライドは、PDFの資料として再度復習頂くことも想定しており、比較的説明の文章が多くなっています。ご了承ください。

電解めっきにおける直流安定化電源の役割

表面処理技術に古くより「めっき」があります。古くより「めっきが剥がれる」という慣用句がある通り、その歴史は非常に古く、様々な目的で利用される技術です。



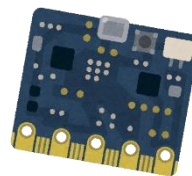
耐食性めっき

防食・防さび能力をあげるためのめっき。
めっきの目的としては一番歴史が古く、建材など構造物の材料で使われます。



装飾性めっき

デザイン性を重視しためっきです。
まさに金めっきなど、表面を美しい金属でめっきします。

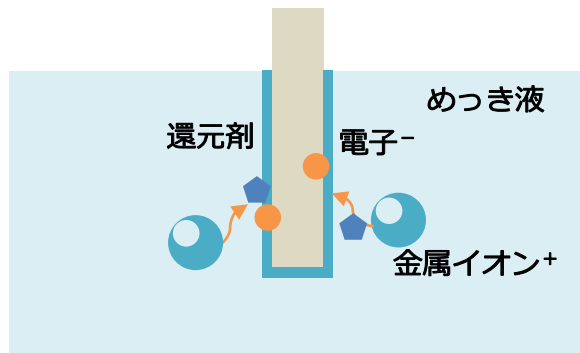


機能性めっき

電氣的・機械的・化学的・光学的性能を付与する目的で行われるめっきです。多くのテクノロジーを支えています。

電解めっきにおける直流安定化電源の役割

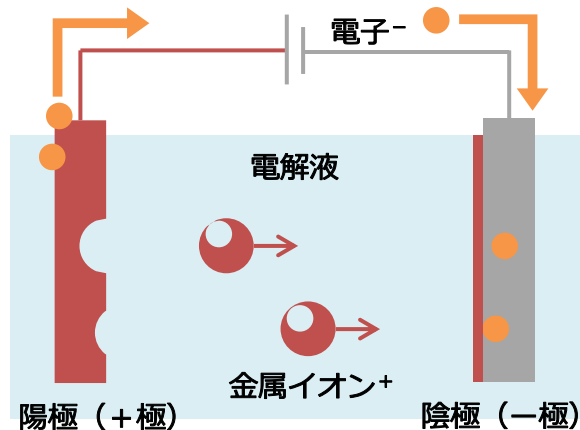
めっきの手法は大きく「電解めっき」と「無電解めっき」に分かれます。電源装置を使用するめっきは名称の通り「電解めっき」です。



無電解めっき

非導電体へのめっきが可能

無電解めっきは時間はかかるが複雑な形状のものや、電気を流せない物質（非導電体）へもめっきが可能。



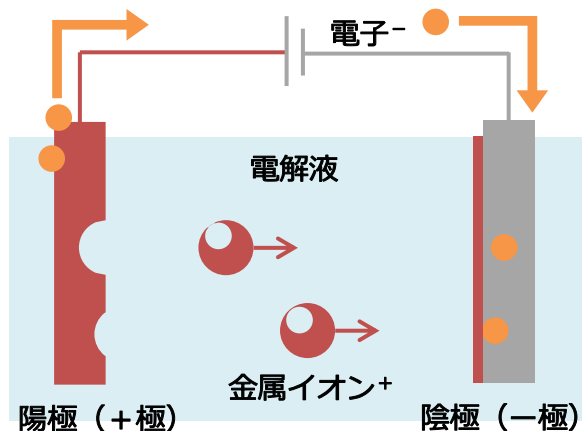
電解めっき

高速かつ膜厚を制御が可能

複雑な形状の均一なめっきは難しいが、電気のちからを利用して、高速かつ膜厚の制御が可能なめっき手法。

電解めっきにおける直流安定化電源の役割

過去より直流安定化電源は多くの電解めっきで使用頂いております。電解めっきを使用した表面処理工程において、どのような部分が重要になるのでしょうか。



電子の移動量とめっきの膜厚の関係

図のように電解めっきは陽極の金属が電子を離してイオン化し、陰極側の電子を受け取り金属分子として析出します。

例えば銅めっきは、銅 (Cu) から2つの電子が離れて Cu^{2+} が陰極で2つの電子を受け取り、Cuとして析出します。金属によりイオン化する電子数に違いはありますが、めっきの膜厚（析出量）は電子の移動総量と比例します。

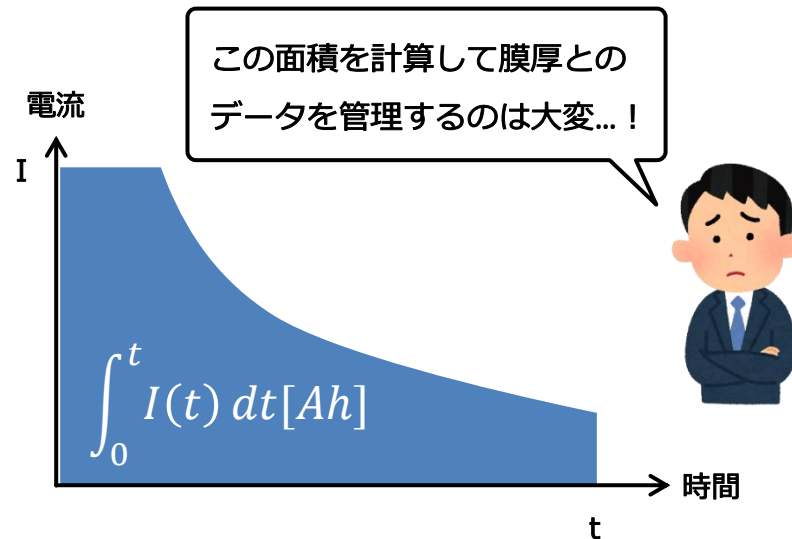
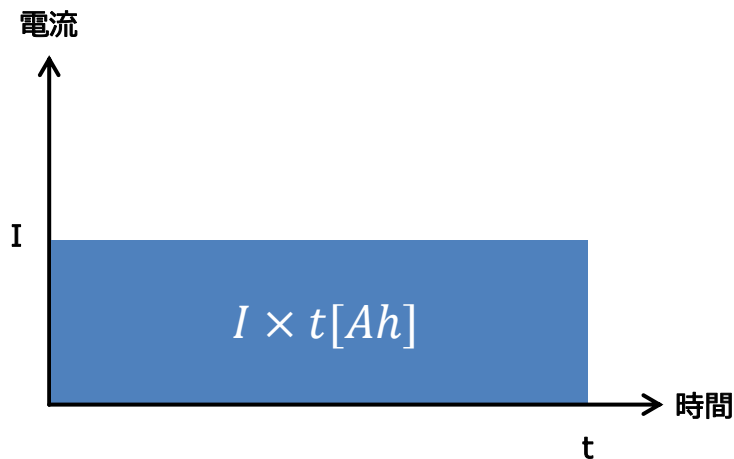
$$(\text{陰極でのめっき分子析出量}) \propto \frac{(\text{電流※}) \times (\text{時間})}{\text{積算電流値}}$$

積算電流値

※電流値は一定とする

電解めっきで求められる機能 | 定電流制御（CC制御）

電荷の移動総量が電解めっきにおける膜厚（析出量）と比例することから、直流安定化電源は一定の電流値で出力しつづけることが求められます。



電流を一定にした出力

同じ面積のめっきであれば、どちらのグラフでもめっき膜厚に違いはほとんどありません。一定の電流値で出力できる電源があれば、時間の管理のみで積算電流値が容易に計算することができます。

電解めっきで便利な直流安定化電源

電解めっきで求められる機能 | 定電流制御（CC制御）

直流安定化電源は、ほぼ全ての製品が定電流動作（CC動作）が可能です。



直流安定化電源（CVCC電源）

直流安定化電源は別名「CVCC電源」とも呼ばれ、接続された負荷のインピーダンス（抵抗値）が変化しても、常に一定電圧を保つConstat Voltage（定電圧動作）と、常に一定の電流を保つConstat Current（定電流動作）の2つの制御が可能なのが一般的です。

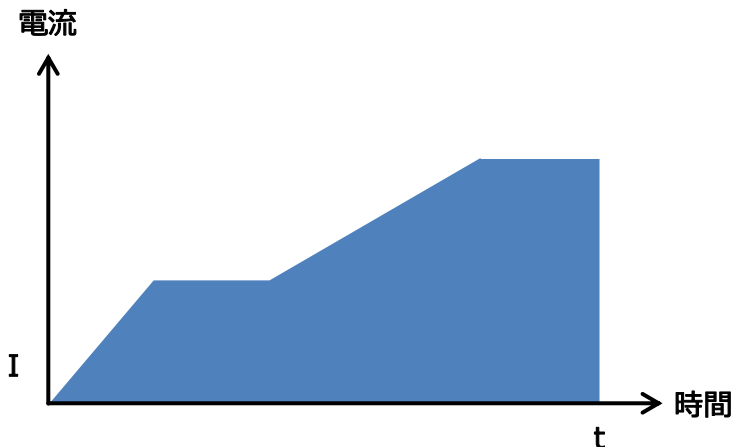


直流出力が可能な交流安定化電源はCC動作はできない

交流安定化電源というジャンルの製品で直流出力が可能な機種がありますが、これらは定電流動作（CC動作）はできませんので、一般的には使用できません。

電解めっきで求められる機能 | シーケンス機能

めっきの膜厚（析出量）は積算電流値で求められますが、めっきの仕上がりのノウハウによっては、電流値を時間制御するものもあります。その場合、シーケンス機能が利用されることがあります。



段階的に増加させる電解めっき

対象の形状や、めっき材料、電解槽の中で被めっき物を回転制御するような場合、電流値を時間制御するものがあります。

CSVファイルを転送するだけで簡単シーケンス対応電源



PSUシリーズ/PFRシリーズ/PSWシリーズ
GPPシリーズ/PPXシリーズ

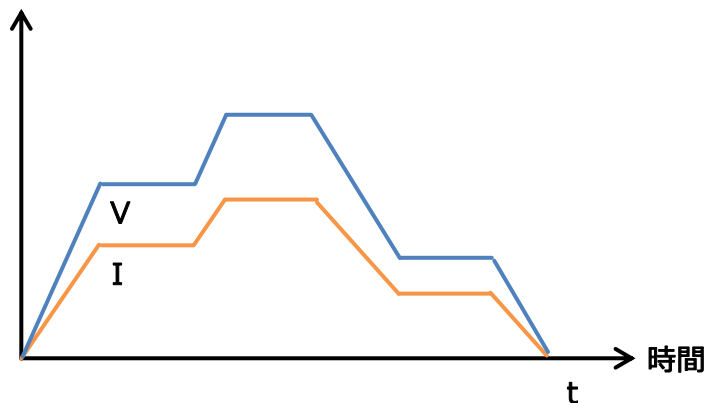
めっきのレシピはCSVファイルで管理可能

電流の時間変化はめっき工程の「レシピ」のようなもの。これら電源を制御するテストスクリプトをCSVファイルで転送し、手動でも外部接点でもスタートさせることができます。

電解めっきで求められる機能 | データロガー機能

めっきの積算電流値は工程におけるエビデンス。実際にめっきした工程の電圧・電流値をロギング可能な製品であれば、試験結果としてログデータを保存することができます。

電流/電圧



出力ログを残せるデータロガー機能

実際に試験した電流（電圧）ログをUSBメモリを挿しておくだけで保存することができます。シーケンス機能を使用してもしなくても保存することが可能です。

USBメモリを挿すだけで簡単データロガー機能搭載



PSUシリーズ (オプション)
PSWシリーズ (オプション)
GPPシリーズ/PPXシリーズ

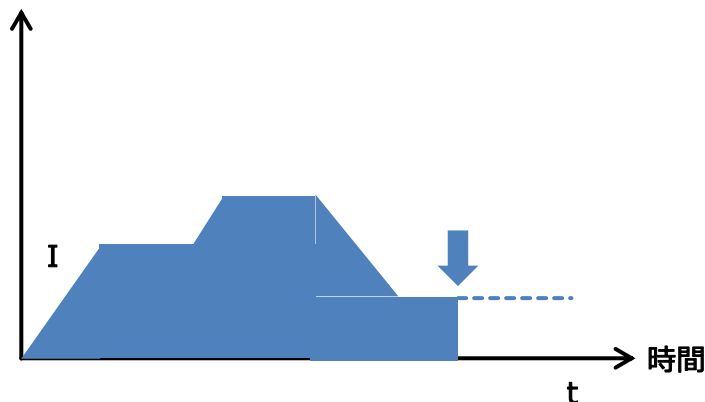
めっき工程のエビデンスや構造解析に

簡単に電流のログデータを残せるので、積算電流をオフラインで計算することも容易。全ての工程におけるエビデンスが管理でき、めっき工程の解析にも利用することができます。

電解めっきで求められる機能 | 積算表示・制御機能

さらに積算電流（電力）値で自動的に出力をOFFできる機能を搭載したモデルも登場。めっきだけでは無く、表面処理を含めた化成工程において、より自動化を促進します。

電流/電力



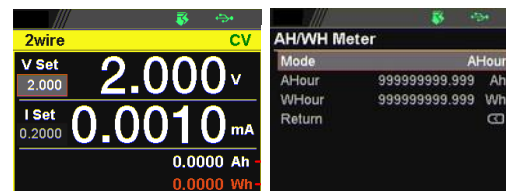
設定した積算値で出力を自動停止

積算電流（電力）制御機能を搭載したモデルであれば、めっきなどの化成工程中、設定した積算電流（電力）に達した時点で出力を遮断することができます。

積算表示・制御機能を搭載



PSWシリーズ（オプション）
PPXシリーズ



PPXシリーズはLCDに積算値モニターも搭載

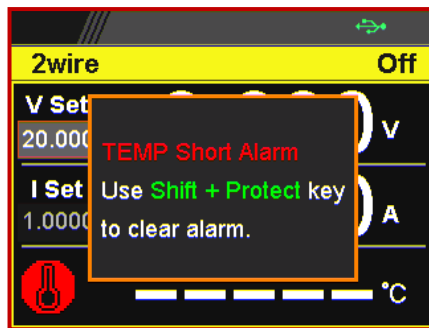
最新のPPXシリーズは積算表示・制御機能が標準搭載。カラー液晶により動作中の積算値がカウントされます。

電解めっきで求められる機能 | 熱電対温度測定機能

めっき工程では高温や化学薬品を使用する工程もあり、電源装置にも安全保護機能を必要とすることがあります。搭載機種は1シリーズですが、熱電対を利用した温度保護をかけることができる電源も登場しています。



K typeミニチュアプラグが接続可能



測定ポイントの過熱による出力停止

電解液など特定部分の温度を監視し、任意の温度に達した場合に電源出力を停止することができます。

熱電対温度測定に対応した電源



PPXシリーズ

電解めっきで求められる機能 | 通信インタフェース

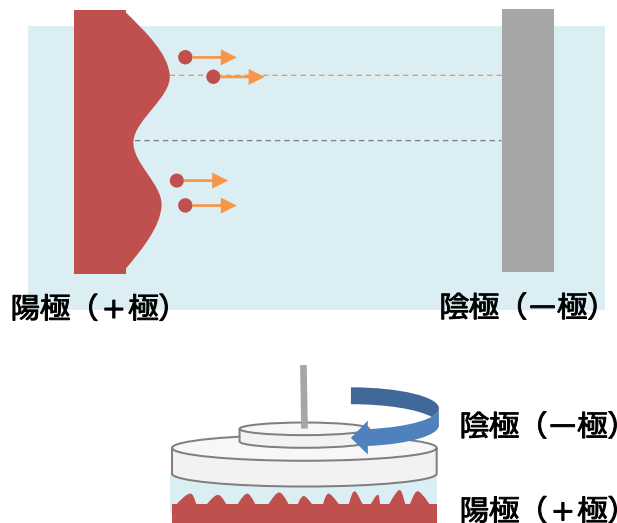
めっき工程はシーケンサを利用するユーザーも多く、0-10Vの電圧信号やRS-232CやRS-485、LANなどのインタフェースを使用した工程制御が行われています。もちろん、USBやGP-IBといったラボユースのインタフェースも利用事例はあります。

シリーズ名	接点/トリガ メモリ切替	アナログ		シリアルバス				パラレルバス
		電圧(0-10V)	電流(4-20mA)	RS-232C	RS-485	USB	LAN	GP-IB
PA-B	—	○	—	—	—	—	—	Opt.
PAR-A	○	—	—	Opt.	△	Opt.	—	Opt.
PPX	○	○	—	○	○	○	○	G type
PW-A	○	—	—	Opt.	△	Opt.	—	Opt.
GPP	○	—	—	○	—	○	○	○
PSR	—	—	—	—	—	○	—	G type
PDS-A	—	○	—	Opt.	△	Opt.	Opt.	Opt.
PFR	—	○	—	○	○	○	G type	G type
PSW	—	○	—	Opt.	—	○	○	Opt.
PSF	—	○	—	Opt.	—	Opt.	—	Opt.
PU	—	○	Opt.	○	○	—	—	Opt.
PSU	—	○	Opt.	○	○	○	○	Opt.

その他の表面処理工程で活躍する直流安定化電源

表面処理技術において、電解めっきに関わらず直流安定化電源の活躍するシーンは多くあります。それらを簡単にご紹介いたします。

電解研磨



電解めっきの逆の工程（剥離工程）を加えた平坦処理

電解めっき同様の原理を使用し、凹凸部を均一に仕上げる工程の一つ。マイクロメートルオーダーのわずかな凹凸に対して、凸部の方が凹部に比べて陰極と距離が短いため、より強い剥離方向の力が発生します。凹凸が滑らかに平坦度が増加し、鏡面処理などで利用されます。

電解めっきと交互に行うパルスめっきでも

めっき→剥離→めっき→剥離と繰り返すことで、膜厚をより薄く均一に仕上げるができるめっき手法。材料が高価な金めっきなどで利用されています。

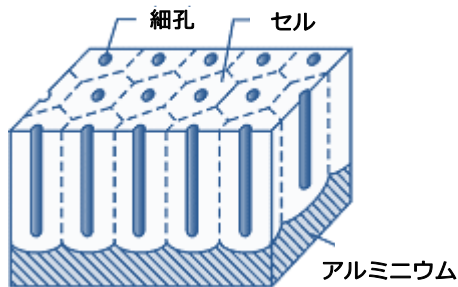
半導体製造や先端研究分野でも利用される研磨手法

回転する研磨材と電解研磨を利用し、ナノメートルオーダーの平坦性を実現することができるため、半導体製造や先端研究分野で利用されている技術です。

その他の表面処理工程で活躍する直流安定化電源

表面処理技術において、電解めっきに関わらず直流安定化電源の活躍するシーンは多くあります。それらを簡単にご紹介いたします。

陽極酸化



ポーラスアルミナの構造図

酸化膜の形成により耐食性・装飾性・機能性を獲得

アルミニウムを電解することで、表面に酸化被膜（酸化アルミニウム）が形成され、耐摩耗性・耐食性・絶縁性・熱伝導性などが強化されます。アルマイト処理やアノダイズ処理といった名称で、多くの産業で利用されています。

複雑な被膜構造をナノオーダーで制御する

被膜形成を制御することで、ナノオーダーで規則性のある構造を作り出すことができます。これらの研究は機能デバイス開発で大きな期待をされています。

被膜形成に比例して絶縁物となっていく生成過程

陽極酸化は工程前半では抵抗値が非常に低く、絶縁被膜の形成に比例して抵抗値が上昇し、ほとんど電流が流れない状態となります。そのため、使用する直流安定化電源は広い出力範囲が求められ、当社のPSWシリーズで採用事例が多くあります。

電流/電圧

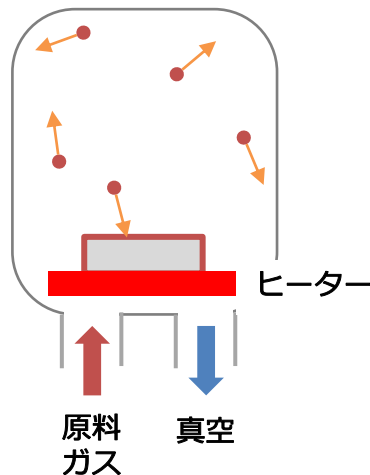
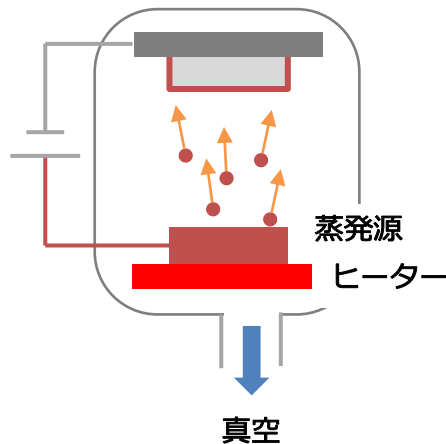


その他の表面処理工程で活躍する直流安定化電源

表面処理技術において、電解めっきに関わらず直流安定化電源の活躍するシーンは多くあります。それらを簡単にご紹介いたします。

PVD

CVD



乾式めっきに分類される蒸着工程

物理蒸着である「PVD」と化学蒸着である「CVD」は、めっき同様に表面に特定の分子を析出させます。電解液（液体）を使用しない為、「乾式めっき」という広義では「めっき」に分類されます。

磁場の制御やヒーターに直流安定化電源

PVDとCVDは原理には違いはありますが、どちらにも大小の直流安定化電源が利用されています。主には分子を蒸発（プラズマ化など）するためのヒーター過熱（温度制御）や、プラズマ化した分子を誘導する電磁石の磁場を制御するのに利用されています。

まとめ：電解めっきで便利な直流安定化電源



電解めっき工程では、直流安定化電源を多く利用しています。



めっきに必要な機能はCC制御だが、これは直流安定化電源はほぼ標準で搭載されている。



電子の移動量（電流の制御）が重要。シーケンスやデータロガー、積算電流制御や温度測定など、めっき工程で便利な機能を持った電源が増えている。



電解めっきに関わらず、表面処理の現場に直流安定化電源は多く利用されています。

ご清聴ありがとうございました。

TEXIO

あなたの「はかりたい」をサポート
Here's Texio!